

2

하악 완전 무치악 환자에서 solitary attachment를 연결한 임시 보철물로 조기 부하를 가한 후, 조립식 바를 이용한 최종 임플란트 지지 피개의치 제작증례

부산대학교 치의학전문대학원 치과보철학교실

박 도 현, 이 소 현, 전 영 찬, 정 창 모, 윤 미 정, 허 중 보*

ABSTRACT

Early loading using tempo denture with solitary attachment system, implant supported overdenture with prefabricated bar attachment system on Mandibular edentulous patient: A case report

Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Pusan National University, Yangsan, Republic of Korea
Do-Hyeon Park, So-Hyeon Lee, Young-Chan Jeon, Chang-Mo Jeong, Mi-Jung Yun, Jung-Bo Huh*

SFI-bar is prefabricated bar system and can be assembled at chairside without soldering or welding, thus reducing bone loss, costs and time. A 53-year-old male patient, who had severely absorbed mandible, hoped to wear a stable mandibular denture. Four implants were placed in the extraction site of canine and 1st molar. Early loaded temporary denture with solitary type attachment was delivered 3 weeks after surgery. 3 month later, SFI-bar was connected and adjusted at chairside. Then, implant overdenture using SFI-bar was delivered. This case report showed that a satisfactory clinical result was achieved by 4-implant-supported overdenture using the SFI-Bar system in a mandibular edentulous patient.

Key words : Early loading, Implant-supported overdenture, Prefabricated bar, SFI-bar

Corresponding Author

Jung-Bo Huh

Associate professor, Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Pusan National University, Yangsan, Gyeongnam 626-770, Korea.

Reprint requests: Jung-Bo Huh, DDS, MSD, PhD, Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Pusan National University, Yangsan, Gyeongnam 626-770, Korea.,

Tel : +82-55-360-5144, Fax : +82-55-360-5134, E-mail : neoplasia96@daum.net

본 증례는 2015년 부산대학교 치과병원 연구비 지원으로 수행되었습니다.

I. 서론

전통적으로 완전 무치악 환자의 치료는 총의치를 통해 이루어져 왔다. 그러나 총의치의 경우 골흡수가 심

한 환자에서는 안정성이 떨어지며 그에 따른 저작 효율 감소 및 불편감 등의 문제가 존재했다¹⁾. 근래 임플란트의 발전과 함께 완전 무치악 환자의 치료에 임플란트를 이용하게 되면서 기존 총의치를 이용한 치료에

서의 이러한 문제점을 감소시킬 수 있게 되었다²⁾. 완전 무치악 환자에서 임플란트를 이용한 치료 양식은 크게 고정성 보철물로 수복하는 경우와 가철성 피개의치로 수복하는 경우로 나눌 수 있다³⁾. 고정성 임플란트 보철물의 경우 필요한 약간 공간이 더 적고, 심리적 안정을 얻을 수 있다는 장점이 있다. 그러나 환자의 잔존 골량이 부족하거나 생역학적 조건이 불리하여 많은 수의 임플란트를 식립하기 어려운 경우에는 선택할 수 없다⁴⁾. 이 경우 가철성 임플란트 피개의치를 고려할 수 있는데 가철성 피개의치의 경우 구강위생관리가 용이하고, 심미적인 보철물 제작에 유리하다는 장점이 있다⁵⁾.

피개의치는 한 개 혹은 그 이상의 잔존 자연치, 치근 혹은 임플란트 위에 만들어진 가철성 국소의치 또는 총의치이다. 피개의치 제작시 선택할 수 있는 어태치먼트 종류에는 solitary type과 bar type이 있다⁶⁾. 현재 사용되는 solitary type attachment에는 ball attachment, magnetic attachment, Locator 등이 있다. solitary type attachment는 약간 거리가 다소 부족한 경우에도 제작 가능하지만 유지관리가 좀 더 필요하며, 부적절한 치료 계획이나 좋지 못한 골량, 의사 소통 문제 등으로 인해 임플란트가 서로 평행하지 않게 또는 잘못된 위치로 식립된 경우 사용에 있어 한계가 있다. 이런 경우에는 bar type attachment를 사용할 수 있다⁷⁾. 현재 임상에서 사용되는 bar type attachment에는 hader bar, dolder bar, milled bar 등이 있으며 이들 attachment는 유지력이 강하지만 비용과 시간이 많이 들고 기공과정에서 오차가 생길 수 있다^{8, 9)}. 비교적 최근에 사용되기 시작한 조립식 바인 Stress Free on Implant Bar(SFI-Bar, Cendres+Metaux, Biel/Bienne, Switzerland)는 기존 bar type attachment의 이러한 문제점을 극복하기 위해 제작되었다.

SFI 바 시스템은 chairside에서 제작이 가능하므

로 전통적 bar type attachment에 비해 시간을 많이 줄일 수 있으며¹⁰⁾ 납착 등으로 제작하지 않고 조립하여 적용하게 되므로 교합력이 SFI 바의 연결부에 가해지고 임플란트 고정체에는 최소의 하중이 가해진다¹¹⁾. 또한 볼의 높이가 3.1mm이므로 수직 고정성이 비교적 낮은 환자에게도 사용할 수 있다. 또 다른 분류법에 따르면 attachment는 rigid type과 resilient type으로 나눌 수 있다. resilient type attachment는 의치의 움직임을 허용하는 유형으로 임플란트 조직 지지형 피개의치에 사용된다. Rigid type attachment는 의치의 움직임을 허용하지 않으며 임플란트 지지형 피개의치에 사용되고¹²⁾ 최소 4개 이상의 임플란트 식립을 필요로 한다.

본 증례는 전통적 바를 하기에는 부분적으로 수직 고정성이 부족했고 비교적 유지력이 높은 보철물을 제작하기 원했던 하악 무치악 환자에게 4개의 임플란트를 식립한 후 solitary, resilient type attachment를 이용하여 임시 보철물 상에 초기 부하를 가한 후 SFI bar를 이용하여 최종 피개의치를 제작한 증례이다.

II. 증례보고

환자는 53세 남환으로 전신 질환은 없는 상태였으며 아랫니가 흔들려서 치료받고 싶다는 주소로 본원 보철과에 내원하였다. 초진 내원시 방사선 사진과 구강 검사를 시행한 결과 하악 잔존치가 골흡수 소견 보이고 동요도 심한 상태였고 상악에서는 #24, 25이 근단부까지 골흡수 소견 보이고 있었으나(Fig.1) 상악 치료는 하악 치료 완료 후 안정화 여부를 경과 관찰 후 재평가하여 진행하기로 했다. 우선 예후가 좋지 않다고 판단되는 하악 잔존치를 전악 발거하기로 하고 소수의 임플란트 식립 후 어태치먼트를 이용한 임플란트 피개의치를 제작하기로 계획했다. 또한 환자분이 틀

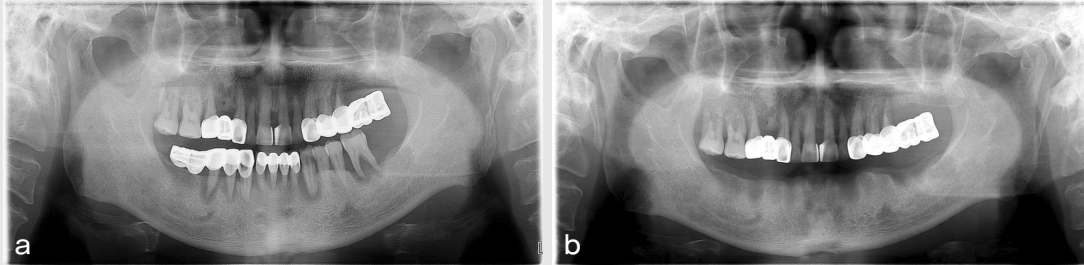


Fig. 1. Panoramic radiograph (a)at first visit (b)after extraction

니 없이 지내는 것을 거부하였고, 기존의 임시 틀니가 너무 잘 떨어져 불편함을 호소하였으므로 임플란트 식립 후 초기 고정이 좋을 경우 조기 부하를 가하고자 계획하였다.

발치 1주 후 임시보철물 제작을 위해 알지네이트(Cavex Impressional, Cavex Holland BV, Haarlem, Netherlands)로 상하악 인상채득했다. 모형상에서 교합제를 제작하여 구강내 장착 후 전방 교합평면은 동공간선, 후방 교합평면은 비익-이주선에 일치하게 했다. 적절한 안모 형태가 되도록 arch form을 조정했다. 안정위 및 상, 하악 교합제 접촉시 안면 계측점간 거리, 안정위에서의 교합제간 거리, 'S' 발음시 접촉 여부 등을 고려하여 수직고경을 결정한 후 교합 인기제로 중심위를 채득하였다. 교합제에 표시한 중심선과 구각(견치 원심면)을 이용하여 인공치의 크기를 선택하고, 얼굴형과 안색을 고려하여 색조를 선택하였다. 형태는 성별과 환자의 선호도를 고려하여 결정했다. 선택한 임시치아를 배열하여 임시 의치를 제작했다.

악궁 형태와 A-P spread를 고려하여 견치 및 제1대구치 부위로 식립위치를 정했다. 틀니를 복제한 모형을 이용해서 방사선 스텐트(radiographic stent)를 제작하여 임플란트 식립 위치 확인을 위한 computed tomography(CT)를 촬영했다. 하악 견치 및 제1대구치 부위에 해당하는 치조제의 CT 사진으로 임플란트 식립에 필요한 골의 폭경과 길이를 확

인하였다. 구치부에 5.0X11.5mm(Luna S&E fixture, Shinhung, Seoul, Korea), 전치부에 4.0X11.5mm(Luna S&E fixture, Shinhung, Seoul, Korea) 임플란트 고정체를 식립하기에 충분한 골량을 보이고 있었으므로 해당 위치에 가능한 장축이 서로 평행하도록 임플란트 고정체를 식립하였다. 저작 또는 대화시 보철물이 탈락되는 상황에 대한 심리적 저항감이 큰 환자였으므로 임플란트 식립 후 (Fig.2) 임시 보철물부터 attachment를 연결하여 (Fig.3) 조기 부하를 가하기로 하였다.

식립 3주 후 전치부 임플란트에 어태치먼트를 연결했고 구치부 healing abutment는 지지를 담당하면서 동시에 의치의 움직임을 제한하게 하여 전치부 임플란트에 더 적은 부하가 가해지도록 했다. 경과 관찰시 환자는 전통적 총의치 형태의 임시보철물보다는 solitary type attachment를 이용한 피개의치 형태의 임시보철물에 만족하고 있었으나 움직임이 보다 최소화된 보철물 제작을 원하고 있었다. 이러한 환자의 의견을 감안하여 최종 보철물은 처음 계획했던 대로 bar type attachment를 이용한 피개의치로 제작하기로 최종 결정하였다.

약 3개월 경과 후 bar attachment 제작을 위해 개인 트레이를 만들고 인상용 코핑(SFPUR40,50L, Shinhung, Seoul, Korea) 연결 후 fixture level에서 폴리비닐실록산 인상재(Imprint II 3M ESPE, St. Paul, MN, USA)로 하악 최종 인상 채

득했다(Fig. 4). 인상체에 기공용 아날로그(SFAR 40, Shinhung Seoul, Korea)를 연결하여 주모형

을 제작한 후 최종 모형상에 교합제와 기록상을 제작했다(Fig. 5). 교합제와 기록상이 동공간선과 비익-

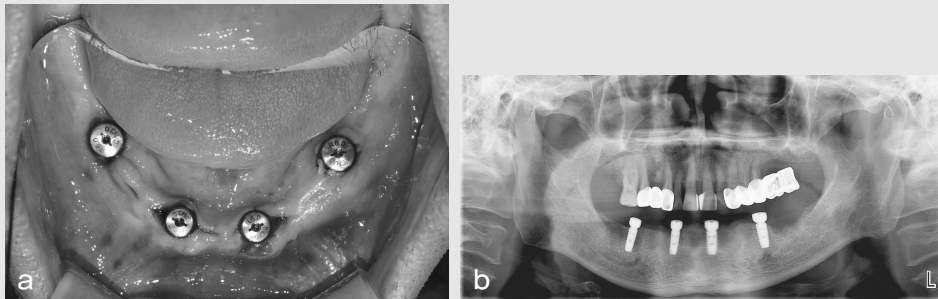


Fig. 2. Implant installation (a)mandibular occlusal view (b)panoramic view

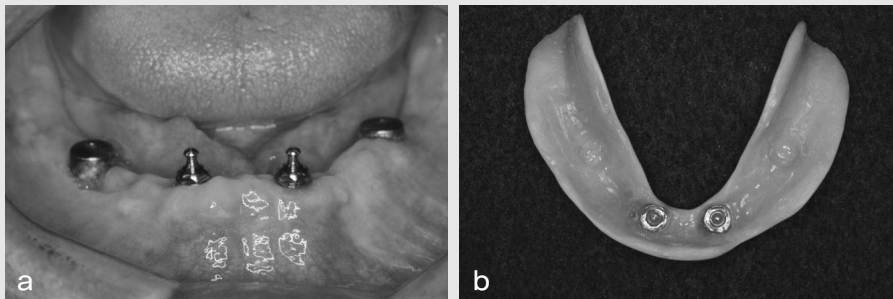


Fig. 3. Attachment connection (a)frontal view, (b)after attaching of female part

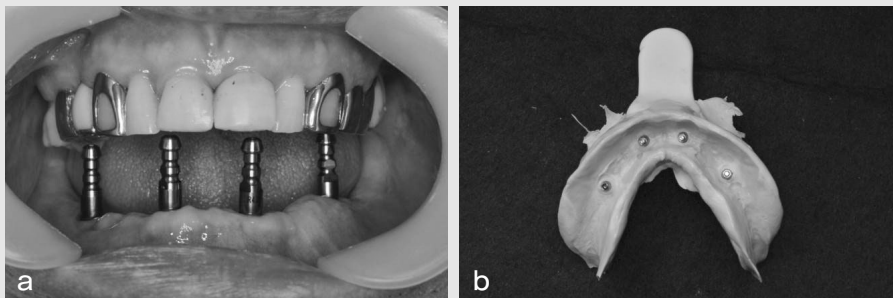


Fig. 4. Fixture level final impression (a)intraoral view (b)individual tray

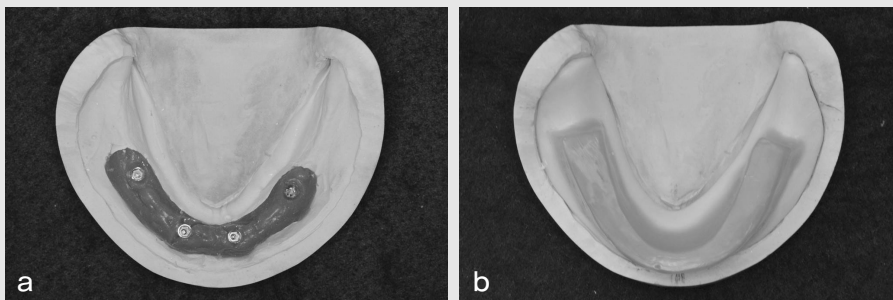


Fig. 5. (a)mandibular final cast (b)occlusal base & rim

이주선에 일치되게 하고 생리적 안정위를 사용하여 수직고경을 결정한 후 적절한 안모형태가 되도록 교합제를 조정했다. 중심위를 교합 인가재로 채득하고 안궁 이전하여 반조절성 교합기에 마운팅했다(Fig. 6).

환자의 경우 좌측 부위 약간 공간이 부족해서, 약간 공간이 어느 정도 부족하더라도 사용할 수 있는 SFI 바를 사용하기로 결정했다. SFI 바는 임플란트 고정체에 연결되는 extension abutment, extension abutment와 나사로 연결되는 ball joint, ball joint와 결합되는 tube bar, tube bar를 적절한 길이로 제작하는데 사용되는 tube bar gauge 등으로 구성된다(Fig. 7). 주모형상에서 #36 임플란트에 SFI 바의 extension abutment를 연결하고 abutment에 ball joint를 연결했다. Ball joint에는 tube bar와 tube bar gauge를 연결해서 #36 임플란트와 #33 임플란트의 거리에 맞는 bar의 거리를 측정했다. 주모형에서 tube bar gauge와 tube bar를 분리하여 disc로 여분의 bar를 절단 후 절단면을 부드럽게 다듬었다. 같은 방식으로 #33, 43, 46

임플란트 사이의 거리에 맞게 bar를 조정했다(Fig. 8). SFI bar의 female part까지 연결한 후 다시 하악 모형을 교합기상에 재위치시키고 3차원적 공간을 평가하여 약간 공간이 충분함을 확인하였다. 의치상 강화를 위해 framework를 제작 후 framework 상방에 다시 교합재와 기록상을 제작했다. 이전과 동일한 방식으로 약간 관계 채득 후 안궁 이전하여 반조절성 교합기에 상하악 마운팅했다. 이후 환자 내원시 구강 내에서 fixture에 extension abutment를 연결하였다. bar 끝에 ball joint를 연결한 후 ball joint와 extension abutment를 나사를 이용하여 30 Ncm으로 고정하였다(Fig. 9). 인공치 배열하여 납의치를 제작하고 구강 내 장착하여 중심위, 구순 지지, 심미성에 대해 평가했다. 이후 의치 중합하고 최종 보철물 제작했다. 구내에서 female part를 바에 연결하고 아래 공간을 폴리비닐실록산 인상재(Imprint II 3M ESPE, St. Paul, MN, USA)를 이용해서 블록아웃 후 총의치에 자가 중합형 의치상 레진을 이용하여 female part를 직접법으로 부착하고 clip을 연결

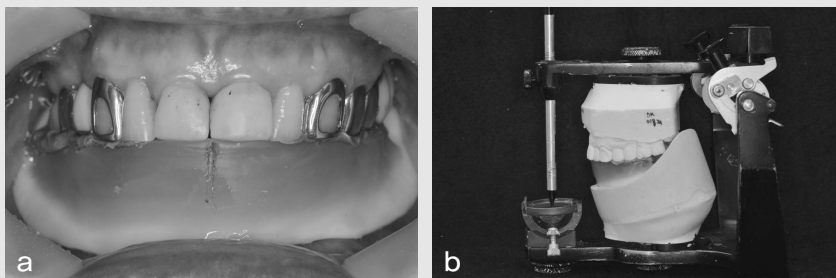


Fig. 6. Intermaxillary relation registration (a)centric relation bite taking (b)mounting on a semi-adjustable dental articulator



Fig. 7. Components of SFI-Bar (a)ball joint, tube bar (b)sliding tube bar gauge onto the tube bar (c)assembled bar component

했다(Fig. 10). 현재 보철물 장착 후 6개월 정기 검진 까지 시행하였으며 기능적, 심미적으로 만족할만한 결과를 보였으나 아직 임상적 경과 관찰 기간이 짧으므로 앞으로도 지속적인 관찰이 요구된다.

Ⅲ. 고찰

본 증례에서는 부분적으로 중등도 이상의 골흡수를 보이는 부위가 있어 유지력 증대를 위해 전악 무치악

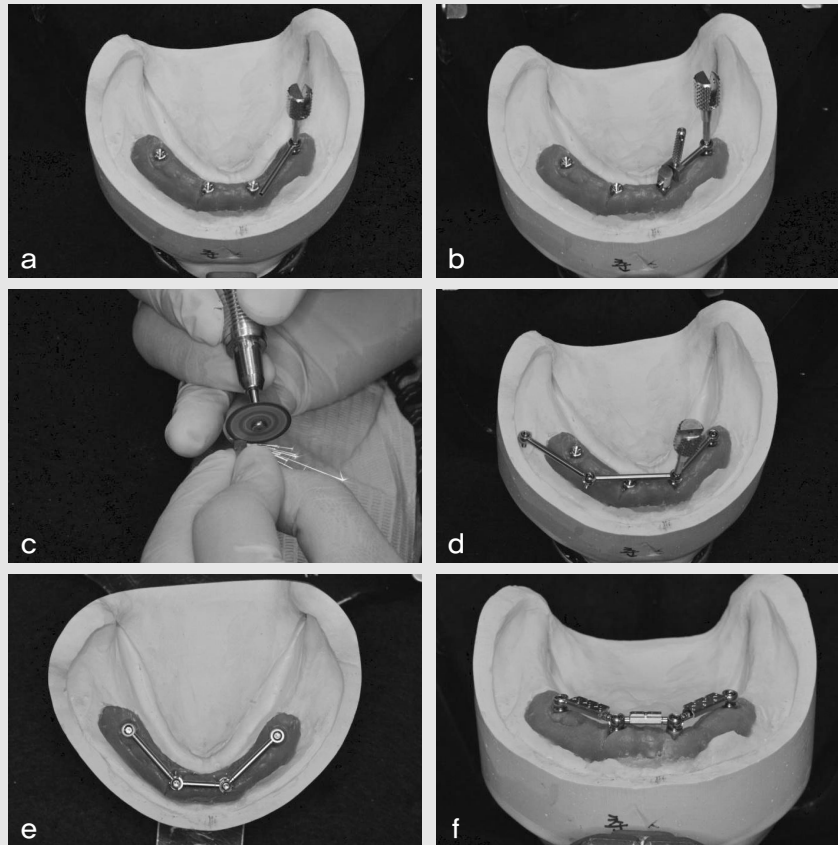


Fig. 8. Customization of SFI bar (a)combining of ball joints and tube bar on one side (b)connection of tube bar gauge on the other side (c)cutting off of tube bar at the gap of tube bar gauge with disc (d)combining of ball joints and tube bar on the next abutment (e)connection of tube bar to the ball joints (f)connection of female part



Fig. 9. Connection of SFI bar in mandibular implants

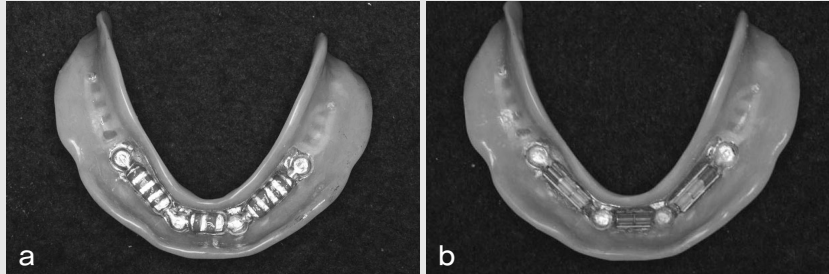


Fig. 10. The female part was attached to the denture with self-curing acrylic resin (a)before attaching of female part (b)after attaching of female part

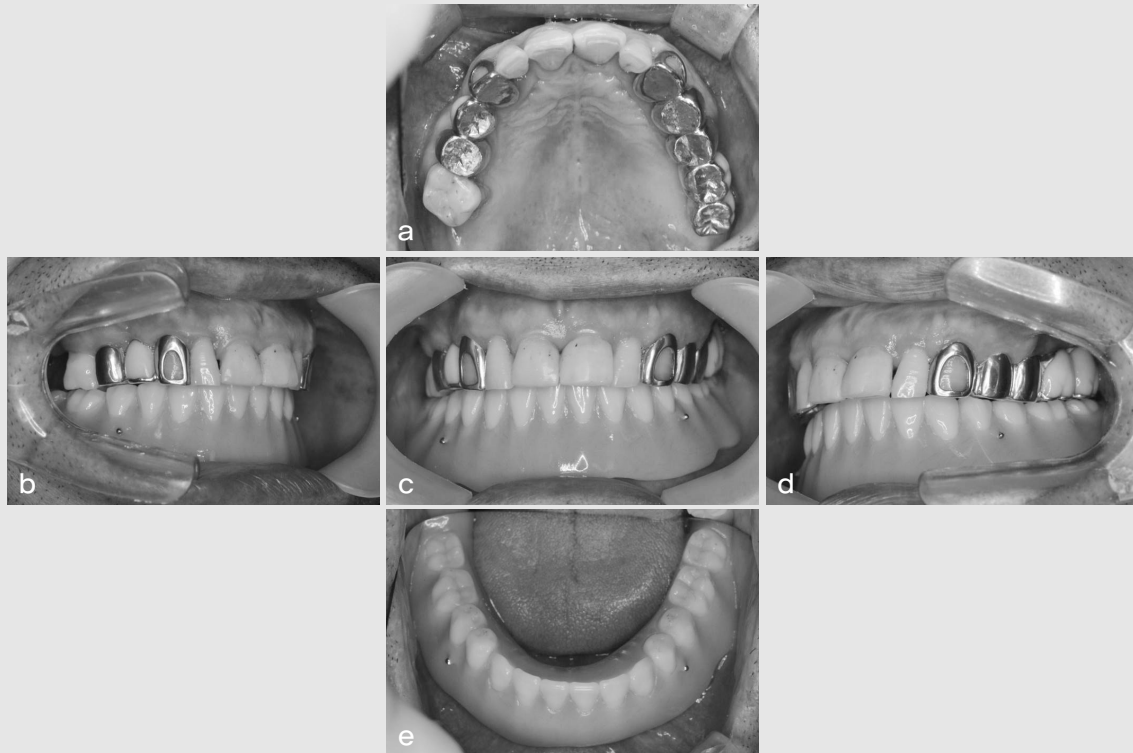


Fig. 11. Definitive overdenture delivery. (a)maxillary occlusal view (b)right buccal view during centric occlusion (c)frontal view during centric occlusion (d)left buccal view during centric occlusion (e)mandibular occlusal view

환자에서 행해지는 전통적 총의치 치료가 아닌 임플란트를 이용한 치료를 시행하기로 하였다. 비용상 이유로 임플란트 고정성 보철물 치료는 배제되었고 소수의 임플란트 식립 후 어태치먼트를 이용한 임플란트 피개의치를 제작하기로 계획했다. 총의치와 비교할 때, 임플란트 지지 피개의치는 보철물의 유지력을 높인다.

임플란트 수가 늘어나면 유지력도 더 늘겠지만 비용이나 심각하게 흡수된 잔존치조제 같은 해부학적 제한이나 증가된 경제적 부담 같은 문제가 생길 수 있다¹³⁾. 여러 연구들은 하악 무치악에서 두개의 임플란트에 의해 지지되는 피개의치가 신뢰할만한 치료방법이라고 설명한다^{14~16)}. 두 개의 임플란트에 의해 지지되는 피

개의치는 전통적인 후방연장 국소의치와 유사하게 의치의 지렛대 운동(lever arm movement)에 의해 의치상 하방 점막의 통증, 잔존 치조골의 흡수, 저작 효율 감소, 환자의 불편감 등을 야기할 수 있다¹⁷⁾. 그러나 잔존골 흡수가 심한 경우 3-4개 이상의 임플란트를 식립하여 의치를 유지하는 방법도 유지력을 증가시키기 위해 고려된다¹⁸⁾. 이러한 이유로 후방 무치악 부위에 임플란트를 식립하여 지대치에 가해지는 스트레스를 감소시키고 의치의 유지 및 지지를 증가시키기 위한 방법이 시행되고 있다. 본 증례의 경우 부분적으로 잔존치조골의 흡수가 심한 편이었고 환자가 높은 유지력을 가진 보철물을 제작하고 싶어했으므로 총 4개의 임플란트를 식립했다.

어떤 보철물을 제작할지에 따라 임플란트 식립 수, 위치 등을 정하고, 임플란트를 식립한 후에는 하중 적용의 시기에 따라 즉시 부하, 조기 부하, 일반적 부하, 지연 부하를 가할지 여부를 선택하게 된다. 이 중 즉시 부하는 수술 당일 또는 2일 이내, 조기 부하는 식립 후 2일에서 3주 이내에 부하를 가하는 경우를 말한다. 이런 즉시 부하 및 조기 부하는 모든 환자에게 가능하지는 않지만 가능한 경우에는 무치악 상태를 단축시킬 수 있고 1 stage 수술을 통해 술식을 단순화시킬 수 있다는 장점이 있다¹⁹⁾.

즉시 또는 조기 하중의 성공을 위해서는 단위면적당 부하를 줄이는 것이 중요하다. 이를 위해 표면적을 증가시키는 방법은 다음과 같다. 임플란트 수를 늘리고²⁰⁾ 폭경이 더 굵은 임플란트를 사용하고 디자인 측면에서는 실린더형보다 나사형을 선택하는 것이, 표면 조건의 경우 hydroxyapatite 표면이나²¹⁾ 거친 표면을 사용하는 것이 더 바람직하다. 부하를 줄이기 위해서는 골질이 좋고 initial stability가 확보되어야 한다. 이같이나 같은 악습관이 없는 환자를 선택해야 하고²²⁾ 임플란트 위치는 캔틸레버가 존재하지 않는 디자인이 가능한 위치에 식립해야 한다. 그리고 교합하중은 임플란트의 축방향으로 가해져야 한다²³⁾. 본 증례

환자의 경우 직경 전치부 4mm, 구치부 5mm, 나사형 디자인, SLA 표면처리 되어있는 4개의 임플란트(Luna fixture, Shinhung, Seoul, Korea)를 식립하여 조기 식립을 위한 표면 조건을 충족하였다. 부하 조건의 경우 환자는 이갈이 등 악습관이 존재하지 않았고 임플란트는 캔틸레버가 존재하지 않는 디자인이 가능하도록, 비교적 장축에 평행하게 힘이 가해지도록 식립되어 있었다. Initial stability의 경우 Bogaerde 등(2003)은 30N 이상이 요구된다고 했는데²⁴⁾ 환자의 경우 전치부는 각 35, 40N 구치부에는 10, 15N의 initial torque만 존재했으므로 전치부에는 attachment를 연결하고 구치부에는 healing abutment를 연결하여 구치부에서는 지지만 담당하도록 하였다. 이렇게 조건에 부합하는지 여부를 검토한 후 역할을 제한적으로 부여하여 조기 부하로 인한 임플란트 실패의 가능성을 줄일 수 있었다.

본 증례의 경우 조기 부하를 가하려 했던 시점에 구치부 고정력이 약했으므로 일단 전치부에 solitary type attachment를 연결하여 임시 피개의치를 제작하였다. 이 때 조기 부하시 임플란트에 가해지는 교합 하중을 줄이기 위해 상부 부품이 의치와 함께 움직여서 fixture에 교합력이 적게 전달되는 특성을 가진 어태치먼트(IFS overdenture system, IBS implant, Deajeon, Korea), 그리고 resilient type의 attachment를 사용함으로써 임플란트에 하중 감소를 얻을 수 있었다. 비록 제1대구치에 임플란트가 식립되어 있으므로 임플란트 지지형에 해당되지만 끈적한 음식을 구치부로 저작하는 경우처럼 의치가 후방부터 탈락하려는 힘이 발생할 때 전치부 임플란트에 가해지는 힘을 최소화하기 위해 resilient type의 attachment를 사용하였다. 또한 구치부에 수직적 힘을 부여함으로써 전치부의 임플란트에 의해 생기는 회전축을 중심으로 후방으로 회전 시, 구치부 임플란트가 그 회전을 줄일 수 있어, 전치부 임플란트의 뒤틀림 회전력을 최소화 할 수 있으리라 판단되며, 이는 조

기부하의 성공률을 더욱 증대할 수 있었을 것이라 사료된다.

SFI 바 시스템은 기존 바 시스템의 약점을 보완하기 위해 최근에 개발되었다. 제조사에 따르면 SFI 바를 사용할 경우 ball joint의 telescopic design 때문에 측방력이 임플란트로 전달되지 않는다고 한다⁸⁾. 또한 기존 바 시스템에서와 같이 12~14mm의 약간 공간이 요구되지 않아서 약간 공간이 다소 부족한 경우에도 사용할 수 있다. 본 증례에서는 골흡수로 인해

구치부 임플란트의 고정력이 다소 부족했었고 좌측 구치부 약간 공간이 10mm로 전통적 바를 제작하기에는 부족하여 SFI 바를 사용하였다. 결과적으로 환자의 요구에 부합하는 기능적 보철물을 제작할 수 있었고 환자의 내원 횟수 및 시간과 비용 감소 효과도 부가적으로 얻을 수 있었다. 아직까지 SFI bar를 이용한 장기적인 임상 연구는 미미한 실정이므로 추후 정기적인 검사를 통해 장기적인 결과에 대한 평가가 필요하리라 사료된다.

참 고 문 헌

1. Doundoulakis JH, Eckert SE, Lindquist CC, Jeffcoat MK. The implant-supported overdenture as an alternative to the complete mandibular denture. J Am Dent Assoc 2003;134:1455-8.
2. Branemark PI, Adell R, Breine U, Hansson BO, Lindström J, Ohlsson A. Intra-osseous anchorage of dental prostheses. I. Experimental studies. Scand J Plast Reconstr Surg 1969;3:81-100.
3. DeBoer J. Edentulous implants: overdenture versus fixed. J Prosthet Dent 1993;69:386-90.
4. Misch CE. Contemporary implant dentistry. 2nd edition. Missouri CV Mosby. 67-72. 1999.
5. Budtz-Jaraensen E. Restoration of the partially edentulous mouth - a comparison of overdentures, removable partial dentures, fixed partial dentures and implant treatment J Dent. 1996 Jul;24(4):237-44.
6. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Branemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Int J Oral Surg 1981;10:387-416.
7. Sadowsky SJ. Mandibular implant-retained overdentures: A literature review. J Prosthet Dent 2001;86:468-73.
8. Takeshita S, Kanazawa M, Minakuchi S. Stress analysis of mandibular two-implant overdenture with different attachment systems. Dent Mater J 2011;30:928-34.
9. Van Kampen F, Cune M, Van der Bilt A, Bosman F. Retention and post insertion maintenance of bar-clip, ball and magnet attachments in mandibular implant overdenture treatment: an in vivo comparison after 3 months of function. Clin Oral Implants Res 2003;14:720-6.
10. Kim HY, Kim RJ, Qadeer S, Jeong CM, Shin SW, Huh JB. Immediate loading on mandibular

참 고 문 헌

- edentulous patient with SFI Bar overdenture. *J Adv Prosthodont* 2011;3:47-50.
11. Doundoulakis JH, Eckert SE, Lindquist CC, Jeffcoat MK. The implant-supported overdenture as an alternative to the complete mandibular denture. *J Am Dent Assoc* 2003;134:1455-8.
 12. Hamid RS. *Clinical and Laboratory Manual of Implant Overdentures*. Wiley-Blackwell. 2006;32.
 13. Seung-Ryong Ha, Sung-Hun Kim, Seung-II Song, Seong-Tae Hong, Gy-Young Kim. Implant-supported overdenture with prefabricated bar attachment system in mandibular edentulous patient *J Adv Prosthodont* 2012;4:254-8.
 14. Feine JS, Carlsson GE, Awad MA, Chehade A, Duncan WJ, Gizani S, Head T, Heydecke G, Lund JP, MacEntee M, Mericske-Stern R, Mojon P, Morais JA, Naert I, Payne AG, Penrod J, Stoker GT, Tawse-Smith A, Taylor TD, Thomason JM, Thomson WM, Wismeijer D. The McGill consensus statement on overdentures. Mandibular two-implant overdentures as first choice standard of care for edentulous patients. *Gerodontology* 2002;19:3-4.
 15. Vercruyssen M, Marcelis K, Coucke W, Naert I, Quirynen M. Long-term, retrospective evaluation (implant and patient-centred outcome) of the two-implants-supported overdenture in the mandible. Part 1: survival rate. *Clin Oral Implants Res* 2010;21:357-65.
 16. Thomason JM, Kelly SA, Bendkowski A, Ellis JS. Two implant retained overdentures-a review of the literature supporting the McGill and York consensus statements. *J Dent* 2012;40:22-34.
 17. Neill DJ. The problem of the lower free-end removable partial denture. *J Prosthet Dent* 1958;8:623-34.
 18. Meijer HJ, Starmans FJ, Steen WH, Bosman F. A three-dimensional finite element study on two versus four implants in an edentulous mandible. *Int J Prosthodont* 1994;7:271-9.
 19. Hong JW, Ahn SG, Leem DH, Seo JM. Immediate placement and functional loading of implants on canine with fixed partial denture for a patient having canine protected occlusion: a case report. *J Adv Prosthodont* 2012;4:52-6.
 20. Brunski JB. Biomechanical factors affecting the bone-dental implant interface. *Clin Mater*. 1992;10(3):153-201.
 21. Lum, LB, Beirne, OR, Curtis, DA. Histologic evaluation of hydroxyapatite-coated versus uncoated titanium blade implants in delayed and immediately loaded applications. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1991;6:456?462.
 22. Balshi TJ, Wolfinger GJ. Immediate loading of Brånemark implants in edentulous mandibles: a preliminary report. *Implant Dent*. 1997 Summer;6(2):83-8.
 23. Carl E. Misch, Martha W Bidez, Kenneth WM Judy, Louis T Kircos, Roland Meffert, Craig M Misch. *Dental implant prosthetics*. Elsevier Inc. 547. 2005.
 24. Lorenzoni M, Pertl C, Zhang K, Wimmer G, Wegscheider WA. Immediate loading of single-tooth implants in the anterior maxilla. Preliminary results after one year. *Clin Oral Implant Dent Relat Res*. 2000;2:138-146.